



GAIA

NETWORK

Studien- oder Masterarbeit

Aerodynamischer Einfluss des Re-Entry Burns auf wiederverwendbare Raketen

Im Rahmen der Wiederverwendung von Trägerraketen wird beim Wiedereintritt von Erststufen häufig das Prinzip des Re-Entry Burns zur kontrollierten Abbremsung angewendet. Hierbei wird die Erststufe entgegen der Flugrichtung ausgerichtet und eine bestimmte Anzahl an Triebwerken ein weiteres Mal gezündet. Während dieses Manövers treten verschiedene Effekte auf. Zum einen werden die Abgasstrahlen durch die entgegenströmende Luft umgelenkt. Dadurch kann es an verschiedenen Stellen der Rakete zu Heatspots kommen, welche speziell vor der zusätzlich auftretenden Hitze geschützt werden müssen.

Zum anderen wird die Luft vor dem Raketenkörper umgelenkt, was in Abhängigkeit von den atmosphärischen Randbedingungen und der damit einhergehenden Expansion der Abgasstrahlen zu einer Veränderung der aerodynamischen Eigenschaften des Vehikels führt. Die Abgasfront lässt sich dabei mittels der Schubvektorsteuerung aktiv beeinflussen, was entsprechende Auswirkungen auf Schub und Luftwiderstand mit sich bringt. Im Idealfall lässt sich mittels einer umgebungsgerechten Einstellung der Triebwerke also der Treibstoffverbrauch von Erststufen beim Re-Entry Burn reduzieren, womit mehr Treibstoff und Nutzlastkapazität für den Aufstieg zur Verfügung steht. Dieser Nutzen der Schubvektorsteuerung soll im Rahmen dieser Arbeit näher untersucht werden.

Die Arbeit gliedert sich in die folgenden Arbeitsschritte:

1. Literaturrecherche zu wiederverwendbaren Raketen, Schubvektorsteuerungen, Düsenexpansion, Triebwerksclustern, Flugsimulationen und CFD.
2. Definition eines Wiedereintrittsszenarios mit den entsprechenden Anströmungsbedingungen sowie einer Referenzträgerrakete mit entsprechenden Triebwerksstellungen
3. CAD-Modellierung des Referenzträgersystems und der Triebwerksstellungen
4. Vergleichende Erfassung der Aerodynamik und der Schubeigenschaften via CFD
5. Implementierung und Erprobung der Eigenschaften in einer vordefinierten Flugsimulationsumgebung in Matlab/Simulink
6. Kritische Analyse der Eigenschaften und Darlegung weiteren Optimierungspotentials

Kontakt: Kai Höfner, M.Sc.
Tel. +49 (0)162 / 656-8462, E-Mail: kai.hoefner@gaia-network.de
Durchführung nach Rücksprache mit betreuendem Hochschulinstitut

